

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-154987

(43)Date of publication of application : 08.06.1999

(51)Int.Cl.

H04L 27/22

H03L 7/00

H04L 7/00

(21)Application number : 09-319405

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 20.11.1997

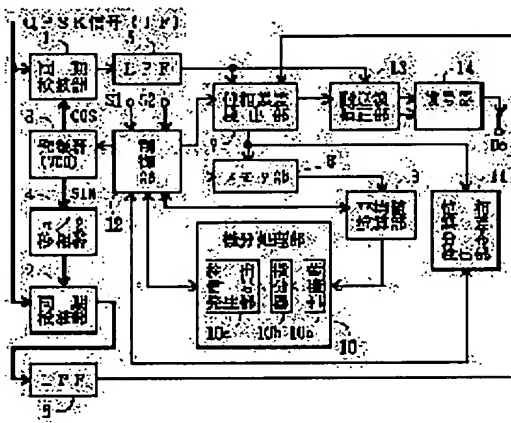
(72)Inventor : YAMASHITA ATSUSHI

## (54) DEMODULATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To speedily and precisely execute the oscillation frequency of an oscillator to be used at the time of synchronize-detecting a QPSK signal wave by making a controlling means control the oscillation frequency of the oscillator based on an average error when the both of first and second detecting signals are outputted.

**SOLUTION:** A phase error detection part 7 successively detects the phase difference of a wave detection output signal to a normal phase for every symbol in QPSK demodulation. An average value arithmetic part 9 calculates an average phase error based on data concerning the phase difference. A derivative processing part 10 calculates a derivation based on the stored average phase error and at the time point when the derivation becomes nearly zero, the first detection signal is generated. A phase error distribution detecting part 11 successively accumulates distribution on positive and negative sides to the normal phase of phase difference data of the each symbol and at the time of exceeding a prescribed number, the second detection signal is generated. When both of the first and second detection signals are inputted, a control part 12 controls a VCO 3 to correct an oscillation frequency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-154987

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

FI

H04L 27/22

H04L 27/22

**C**

H03L 7/00

H03L 7/00

A

H04L 7/00

H04L 7/00

**F**

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平9-319405

(22) 出願日

平成9年(1997)11月20日

(71)出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72)発明者 山下 淳

川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士

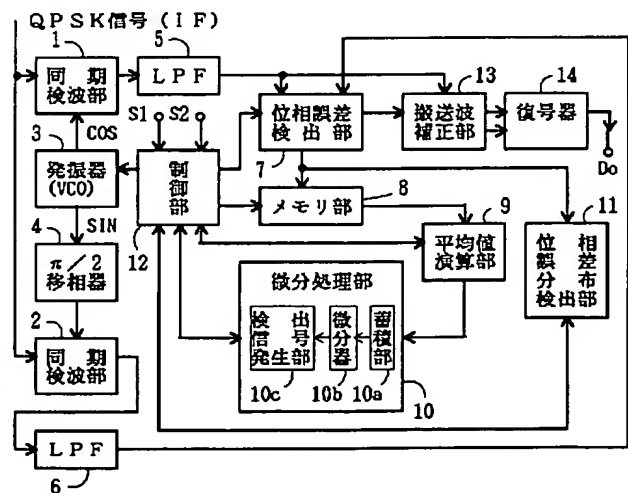
通ゼネラル内

(54) 【発明の名称】 復調装置

(57) 【要約】

【課題】 QPSKの信号波（変調波）を対象とした復調装置において、同期検波する際に使用する発振器の発振周波数制御の精度を向上する。

【解決手段】 QPSK復調における正規位相に対する平均位相誤差を順次算出する平均位相誤差算出手段（位相誤差検出部7、メモリ部8、平均値演算部9）と、前記算出した平均位相誤差をもとに微分値を算出して平均位相誤差の変化の収束を検出し、同検出したときには第1の検出信号を出力する微分処理部10と、前記位相誤差算出手段よりの1シンボルごとの位相差それぞれの正規位相に対する分布状態が所定の分布状態になったことを検出したときには第2の検出信号を出力する位相誤差分布検出部11と、発振器3等を制御する制御部12とを設け、第1の検出信号及び第2の検出信号双方の出力があったときには制御部が前記平均位相誤差にもとづき発振周波数を制御するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $\pi/2$ の位相差を有し、周波数が同一の2種類の正弦波信号を用いてQPSKの変調波を同期検波する同期検波回路を備えてなる復調装置において、前記同期検波により得られた相互に直交する2種類の検波出力信号をもとに、QPSK復調における正規位相に対する検波出力信号の位相差を1シンボルごとに順次検出し、同検出したシンボルの位相差それぞれをもとに平均位相誤差を順次算出する平均位相誤差算出手段と、前記位相誤差算出手段により順次算出した平均位相誤差に係るデータを蓄積し、同蓄積したデータをもとに微分値を算出することにより平均位相誤差の変化が収束するタイミングを検出し、同検出したときには第1の検出信号を出力する微分処理手段と、前記位相誤差算出手段よりの前記1シンボルごとの位相差それぞれの正規位相に対する分布状態が所定の分布状態になったことを検出したときには第2の検出信号を出力する位相誤差分布検出手段と、前記平均位相誤差算出手段、微分処理手段、位相誤差分布検出手段及び前記正弦波信号を発振する発振器とを制御する制御手段とを設け、前記第1の検出信号及び第2の検出信号双方の出力があったときには該制御手段が前記平均位相誤差にもとづき前記発振器の発振周波数を制御するようにしてなることを特徴とする復調装置。

【請求項2】 前記平均位相誤差算出手段を、前記2種類の検波出力信号をもとに、QPSK復調における正規位相に対する検波出力信号の位相差を1シンボルごとに順次検出する位相誤差検出部と、前記位相誤差検出部で検出したシンボルの位相差に係るデータそれぞれを記憶するメモリ部と、前記メモリ部に記憶してなるシンボルの位相差に係るデータそれぞれをもとに平均位相誤差を算出する平均値演算部とで構成してなることを特徴とする請求項1記載の復調装置。

【請求項3】 前記微分処理手段を、前記位相誤差算出手段により順次算出した平均位相誤差に係るデータを蓄積するデータ蓄積部と、前記蓄積したデータをもとに微分値を算出する微分器と、前記微分器による微分値が略ゼロになったことを検出したときには第1の検出信号を出力する検出信号発生部とで構成してなることを特徴とする請求項1記載の復調装置。

【請求項4】 前記第2の検出信号を、正規位相を基準にした各シンボルの位相差に係るデータそれぞれの正方向の分布数と負方向の分布数との差が所定の基準値以上になったときに出力するようにしてなることを特徴とする請求項1記載の復調装置。

【請求項5】 前記位相誤差分布検出手段が、ランダムウォークフィルタからなることを特徴とする請求項1記載の復調装置。

【請求項6】 電源がオンされたことを示す信号が前記制御手段に入力されたときには、該制御手段が前記平均位相誤差算出手段における前記平均位相誤差の算出を更

新して開始するように制御してなることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の復調装置。

【請求項7】 現入力 of QPSKの変調波が他のQPSKの変調波に切り換わったことを示す信号が前記制御手段に入力されたときには、該制御手段が前記平均位相誤差算出手段における前記平均位相誤差の算出を更新して開始するように制御してなることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の復調装置。

【請求項8】 前記制御手段による前記発振器の発振周波数制御が、平均位相誤差に応じて予め定めた周波数分シフトするように周波数補正するようにしてなることを特徴とする請求項1記載の復調装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は復調装置に係り、より詳細には、QPSKの信号波（変調波）を同期検波する際に使用する発振器の発振周波数制御に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図3はIF（中間周波数）帯に周波数変換してなるQPSK信号波（変調波）を復調する従来の復調装置の一例を示す要部ブロック図である。以下、QPSK信号波を対象とした同期検波に使用する発振器の従来における周波数制御の一方法につき図3に示す復調装置で説明する。同図において、第1の同期検波部21、第2の同期検波部22、電圧制御型の発振器（VCO）23及び $\pi/2$ 移相器24とが同期検波ブロックであり、入力するQPSK信号波と、VCO23よりの発振信号（COS波）及び位相を $\pi/2$ シフトした信号（SIN波）とにより同期検波が行われる。各同期検波部21、22よりの同期検波出力それぞれはローパスフィルタ（LPF）25、同26に通し、本来の信号波成分のみを取り出す。各LPF25、26よりの2つの検波信号は位相誤差検出部27及び搬送波補正部31とへ入力する。

【0003】 位相誤差検出部27は、QPSK復調における正規位相に対する検波出力信号の位相差を1シンボルごとに検出する。同検出した1シンボルごとの位相差に係るデータはメモリ部28に記憶する。制御データ演算部29は上記メモリ部28の位相差に係るデータをもとにVCO23の発振周波数制御データを演算する。この演算は予め設定された回数行う。従って、制御データとしては一定の周期ごとに発生する。制御部30は上記制御データ演算部29よりの制御データをもとにVCO23の発振周波数を制御する。また、制御部30はVCO23の制御の他、前記位相誤差検出部27、メモリ部28及び制御データ演算部29をそれぞれ制御する。なお、搬送波補正部31は通信路上において生じる位相誤差に応じて搬送波を追従させるものである。このため、位相誤差算出部27より位相差のデータが供給される。搬送波補正部31からの信号（I信号及びQ信号）は復号器32へ送られ、ここで情報データDoが復号される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、図3（従来）に示した復調装置の場合には発振周波数制御データは一定の周期ごとに発生していた。しかしながら、同期検波用発振器の発振周波数制御は高速な復号処理という観点からしてより高速に行われることが望ましい。特に、復調対象であるQPSKの入力信号がチャンネル切替等により切り換わるような場合には発振周波数制御が高速に行われることにより高速な復号処理が可能となる。これに対し、前記図3の復調装置の場合には発振周波数制御の高速性という点において欠けるものであった。本発明は上記に鑑みてなされたものであり、QPSK信号波を同期検波する際に使用する発振器の周波数制御が高速且つ高精度に行われるようにした復調装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、 $\pi/2$ の位相差を有し、周波数が同一の2種類の正弦波信号を用いてQPSKの変調波を同期検波する同期検波回路を備える復調装置において、前記同期検波により得られた相互に直交する2種類の検波出力信号をもとに、QPSK復調における正規位相に対する検波出力信号の位相差を1シンボルごとに順次検出し、同検出したシンボルの位相差それぞれをもとに平均位相誤差を順次算出する平均位相誤差算出手段と、前記位相誤差算出手段により順次算出した平均位相誤差に係るデータを蓄積し、同蓄積したデータをもとに微分値を算出することにより平均位相誤差の変化が収束するタイミングを検出し、同検出したときには第1の検出信号を出力する微分処理手段と、前記位相誤差算出手段よりの前記1シンボルごとの位相差それぞれの正規位相に対する分布状態が所定の分布状態になったことを検出したときには第2の検出信号を出力する位相誤差分布検出手段と、前記平均位相誤差算出手段、微分処理手段、位相誤差分布検出手段及び前記正弦波信号を発振する発振器とを制御する制御手段とを設け、前記第1の検出信号及び第2の検出信号双方の出力があったときには該制御手段が前記平均位相誤差にもとづき前記発振器の発振周波数を制御するようにしてなる復調装置を提供するものである。

【0006】また、前記平均位相誤差算出手段を、前記2種類の検波出力信号をもとに、QPSK復調における正規位相に対する検波出力信号の位相差を1シンボルごとに順次検出する位相誤差検出部と、前記位相誤差検出部で検出したシンボルの位相差に係るデータそれぞれを記憶するメモリ部と、前記メモリ部に記憶してなるシンボルの位相差に係るデータそれぞれをもとに平均位相誤差を算出する平均値演算部とで構成する。

【0007】また、前記微分処理手段を、前記位相誤差算出手段により順次算出した平均位相誤差に係るデータを蓄積するデータ蓄積部と、前記蓄積したデータをもと

に微分値を算出する微分器と、前記微分器による微分値が略ゼロになったことを検出したときには第1の検出信号を出力する検出信号発生部とで構成する。

【0008】また、前記第2の検出信号を、正規位相を基準にした各シンボルの位相差に係るデータそれぞれの正方向の分布数と負方向の分布数との差が所定の基準値以上になったときに出力するようにする。

【0009】また、前記位相誤差分布検出手段としてランダムウォークフィルタを使用してもよい。

10 【0010】また、電源がオンされたことを示す信号が前記制御手段に入力されたときには、該制御手段が前記平均位相誤差算出手段における前記平均位相誤差の算出を更新して開始するように制御する。さらに、現入力QPSKの変調波が他のQPSKの変調波に切り換わったことを示す信号が前記制御手段に入力されたときには、該制御手段が前記平均位相誤差算出手段における前記平均位相誤差の算出を更新して開始するように制御する。

20 【0011】また、前記制御手段による前記発振器の発振周波数制御を、平均位相誤差に応じて予め定めた周波数分シフトするように周波数補正する。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を実施例にもとづき図面を参照して説明する。図1は本発明による復調装置の一実施例を示す要部ブロック図、図2は図1に関する説明図である。図1において、第1の同期検波部1、第2の同期検波部2、電圧制御型の発振器(VCO)3及び $\pi/2$ 移相器4とが同期検波ブロックであり、入力するQPSK信号波と、VCO3よりの発振信号(COS波)及び位相を $\pi/2$ シフトした信号(SIN波)とにより同期検波が行われる。なお、上記QPSK信号波はRF信号を周波数変換したIF(中間周波数)帯の信号である。各同期検波部1、2よりの同期検波出力それぞれはローパスフィルタ(LPF)5、同6に通し、本来の信号波成分のみを取り出す。各LPF5、6よりの2つの検波信号は位相誤差検出部7及び搬送波補正部13とへ入力する。

30 【0013】位相誤差検出部7は、QPSK復調における正規位相に対する検波出力信号の位相差(位相誤差)を1シンボル(2ビット)ごとに順次検出する。この検出の内容を図2(A)に示す。同図はQPSKにおけるI軸及びQ軸の座標上において、ある瞬間における1シンボル(「00」の2ビット)の正規位相(45°)

(イ)と受信信号の位相(ロ)との関係を示したものであり、受信信号の位相(ロ)が正規位相(イ)から $\theta$ sズレているとした例である。位相誤差検出部7はこの位相差 $\theta$ sを1シンボルごとに順次検出するものである。なお、図2(A)はシンボル「00」の領域のみについて描いたが、この他、シンボル「01」、「11」、「10」の領域があり、これら領域のシンボルについて

上記位相誤差を検出する。位相誤差検出部7で検出したシンボルの位相差に係るデータそれぞれはメモリ部8に記憶する。

【0014】平均値演算部9は上記メモリ部8の位相差に係るデータをもとにこれらデータの平均値（平均位相誤差）を演算する。この平均位相誤差の概念を図2

(B)に示す。図2(B)は任意の受信状態時のものであり、各点（符号イ等）が位相誤差検出部7で検出した1シンボルごとの位相差であり、直線（符号ロ）が平均値演算部9で演算したこれらシンボル位相差の平均位相誤差である。この平均位相誤差は信号の状態により、図2(A)の正規位相（イ）に対してI軸側に寄る場合とQ軸側による場合とがある。なお、以上説明の位相誤差が生じる主な原因として、VCO3の発振周波数ズレ、及び伝送路におけるノイズ等である。本発明における平均位相誤差はデータ取り込み開始とともに演算を始める。図2(C)に時間経過に対する平均位相誤差の変化の一例を示す。図2(C)において原点Oはデータ取り込み開始点であり、具体的にはチャンネル切換等による入力信号の切り換わり、又は本装置の電源オン等のタイミングである。このタイミングを示す信号S1（入力信号切り換わり）、S2（電源オン）等が制御部12に入力され、制御部12はこの入力があったときには平均値演算部9に対し、新たに演算を開始させる。

【0015】図示のように、平均位相誤差はその演算（平均値演算部9）開始後、略直線状に増加し、飽和近辺で減衰振動の状態となった後、収束状態になる。演算開始後略直線状に増加するのは平均値演算のデータ母数が時間経過とともに増加していくためであり、減衰振動になるのはデータ母数が増加したことにより平均値の変動が一時的に大きくなることによる。VCO3の周波数制御のタイミングとしては平均位相誤差が上述の収束状態になった後である。これにより精度の高い制御ができる。そのためにはこの収束状態になったことを検出する必要がある。この収束状態になったことを検出するためのものが微分処理部10である。そのため、平均値演算部9で演算された図2(C)のように変化する平均値データは微分処理部10へ逐次送られ、ここに蓄積する（データ蓄積部10a）。同蓄積したデータをもとに微分値を算出し（微分器10b）、同微分値が略ゼロになった時点で第1の検出信号を発生し（検出信号発生部10c）、制御部12に送出する。収束状態では微分値が略ゼロになることによる。

【0016】一方、位相誤差検出部7で検出したシンボルの位相差に係るデータそれぞれは位相誤差分布検出部11にも送られる。この位相誤差分布検出部11は、各シンボルそれぞれの位相差データの正規位相に対する正

(+)側分布数及び負(-)側分布数を逐次累計していく、その累計（両者の差）が所定数（例えば3シンボル）以上となったときには第2の検出信号を発生し、制

御部12に送出する。ここに、上記「所定数」はしきい値を意味し、予め設定しておくものである。また、上記「正側」は、図2(A)の正規位相（イ）に対しQ軸側に寄った範囲であり、「負側」はI軸側に寄った範囲である。位相誤差分布判別部11の機能を達成するものとしてランダムウォークフィルタ(RWF)があり、これを使用することによりよい。制御部12は上述の第1の検出信号及び第2の検出信号の双方が入力されたときにVCO3を制御し、発振周波数を補正する。

10 【0017】前述のように、平均値演算部9で演算された平均位相誤差は信号の状態により、図2(A)の正規位相（イ）に対してI軸側に寄る場合とQ軸側による場合とがある。平均位相誤差がI軸側に寄っていることは発振周波数が正規に対し低くなっていることを意味し、Q軸側に寄っていることは発振周波数が高くなっていることを意味する。従って、制御部12は平均位相誤差が正規位相に対し、I軸側に寄っている場合には発振周波数を所定周波数（例えば2KHz）高くするように補正制御し、Q軸側に寄っている場合には発振周波数を所定周波数（例えば2KHz）低くするように補正制御する。この周波数補正により正確な同期検波が行われることとなる。なお、搬送波補正部13は通信路上において生じる位相誤差に応じて搬送波を追従させるものである。このため、位相誤差検出部7より位相差のデータが供給される。搬送波補正部13からの信号（I信号及びQ信号）は復号器14へ送られ、ここで情報データDoが復号される。

【0018】

30 【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、QPSK信号波を同期検波する際に使用する発振器の周波数制御の精度を向上できる。即ち、周波数制御の根拠となる平均位相誤差が収束し、且つ、正規位相に対する位相誤差のズレ方向を確認した時点で周波数制御するので高精度の周波数補正が行われる。また、上記位相誤差ズレ方向の確認終了の基準となるしきい値（位相誤差分布判定部11）を小さく設定することで高速な周波数制御が可能となる。以上の結果、正確な同期検波及び復調処理が行われることとなる。従って、本発明は同期検波回路を備えてなるQPSK信号波対象の復調装置の性能向上に寄与するものといえる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による復調装置の一実施例を示す要部ブロック図である。

【図2】図1に関する説明図である。

【図3】従来の復調装置の一例を示す要部ブロック図である。

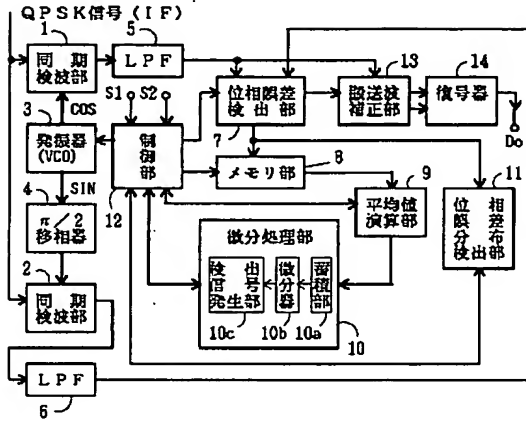
【符号の説明】

- 1、21 第1の同期検波部
- 2、22 第2の同期検波部
- 3、23 電圧制御型発振器
- 4、24  $\pi/2$ 移相器

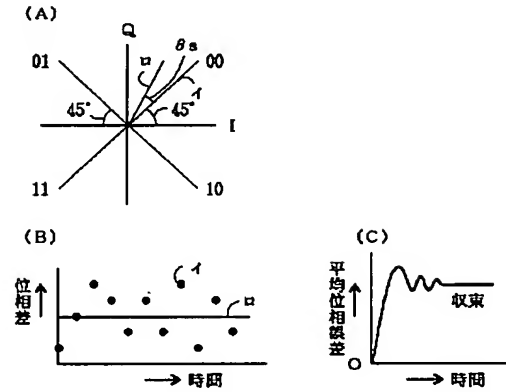
- 5、6、25、26 LPF  
 7、27 位相誤差検出部  
 8、28 メモリ部  
 9 平均値演算部  
 10 微分処理部  
 10a データ蓄積部  
 10b 微分器

- 10c 検出信号発生部  
 11 位相誤差分布判定部  
 12、30 制御部  
 13、31 搬送波補正部  
 14、32 復号器  
 29 制御データ演算部

【図 1】



【図 2】



【図 3】

